

EDISON_CFD 포탈의 유체공학 교육 · 연구용 시뮬레이션 소프트웨어 및 콘텐츠 개발

이성욱* · 이근배** · 이창훈*** · 최정일*** · 이도형**** · 김종암*

Development of the Simulation Software and Contents for Education and Research in Fluid Engineering on the EDISON_CFD Portal

Seonguk Lee*, Kuen-Bae Lee**, Changhoon Lee***, Jung-il Choi***,
 Dohyung Lee****, Chongam Kim*

Key Words : EDISON_CFD(에디슨_전산유체역학), Fluid Engineering(유체공학), Software and Contents for Education and Research (교육 · 연구용 소프트웨어 및 콘텐츠)

1. 서 론

유체공학은 공학전반 시스템 설계, 공정 및 제작에 기여가 되는 원천기술 중의 하나이다. 유체공학 연구는 경제적 · 산업적 측면에서 매우 중요한 분야이므로, 정부에서는 최근 R&D 연구비를 많이 증액하였고, 그 결과 연구소 및 대학에 많은 연구 성과들이 축적되었다. 그럼에도 불구하고, 연구 결과들이 교육 현장에서 직접 활용되는 사례가 많지 않은 문제점이 있다. 따라서 우수 연구 결과를 교육 현장에 적시 활용할 수 있는 체계 구축의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구에서는 다양한 해석 대상에 대한 확장 및 응용이 가능한 장점을 가지는 수치해석을 기반으로 유체공학 교육 · 연구를 위해 구현하고자 하는 가상 환경인 EDISON_CFD (EDucation-research Integration through Simulation On the Net for Computational Fluid Dynamics) 시스템을 소개하고, 온라인상에서 활용 가능한 심층 교육 · 연구용 SW 및 콘텐츠로 개발하고자 한다.

2. 유체공학 교육 · 연구용 SW 및 콘텐츠

2.1 비압축성 유동해석을 위한 범용 SW 및 교육용 콘텐츠

EDISON_CFD 교육 · 연구 시스템과 같이 다양한 수준의 학생과 연구자가 접속하는 환경에서 다수의 문제를 다루어야 하는 유체공학 시뮬레이션을 위해서는 일정 범위의 범용 해석을 위한 SW가 필수적으로 개발되어야 한다. 본 시스템에서는 2차원의 다양한 형상에 대한 정렬격자 기반의 점성/비점성, 정상/비정상 상태의 유동해석이 가능한 비압축성 유동해석 SW를 제공한다.

또한 본 연구에서는 유체공학 관련 수업에 활용할 수 있도록 교과과정과 연계된 교육용 콘텐츠를 개발한다.

콘텐츠는 대략 90분 강의용으로 구성되며, 해당 교과 이론의 소개, 이론 이해를 돕기 위한 시뮬레이션 예제, 그리고 학생들이 직접 시뮬레이션을 수행할 수 있도록 구성된 스크립트와 매뉴얼로 구성된다.

교육용 콘텐츠의 한 예로 ‘레이놀즈수에 따른 유동 특성과 항력 계수의 변화’를 들 수 있다. 콘텐츠 구성은 Fig. 1과 같

* 서울대학교 기계항공공학부
 ** 서울대학교 협동과정 계산과학전공
 *** 연세대학교 계산과학공학과
 **** 한양대학교 기계공학과
 E-mail : zaian7@snu.ac.kr

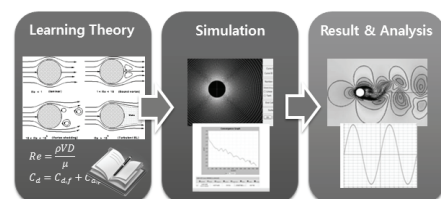


Fig. 1 Educational contents for simulation of a circular cylinder

이 이론 학습 과정, 시뮬레이션 실습 과정, 시뮬레이션 결과를 고찰하는 과정으로 구성된다.

2.2 난류 유동해석을 위한 SW 및 교육용 콘텐츠

난류는 불규칙한 유동 섭동으로 인해 변화 양상이 복잡하기 때문에, 그 특성을 파악하기 위해서는 다양한 통계적 기법이 요구된다. 본 시스템에서는 직접수치모사(Direct Numerical Simulation) 기법이 적용된 Pseudo-Spectral 기반 난류유동 해석 SW를 제공하며, 이를 활용하면 Fig. 2와 같은 완전 발달된 난류 채널 유동에서 벽면 근처 응집 난류 구조를 관찰할 수 있으며, 이를 통해 난류의 기본 특성 및 유체 입자 가속도의 간헐적 특성을 파악할 수 있다.

본 SW를 통해 학생들은 난류 채널 유동을 직접 시뮬레이션하고, 가시적인 결과를 통해 난류의 기본 성질을 다양하게 고찰해볼 수 있다.

2.3 파이프 내부 유동해석 SW 및 교육용 콘텐츠

파이프 내부의 비압축성 유동해석 SW는 2차원 채널 및 3차원 파이프 유동, 그리고 3차원 파이프 내의 스월 (swirl)

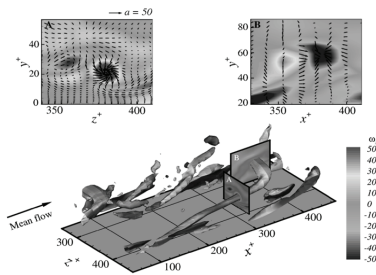


Fig. 2 Visualization of the near wall coherent vortical structures¹



Fig. 3 3-dimensional pipe

유동에 대한 정상/비정상 상태의 해석 결과를 제공한다. SW의 특징으로 Navier-Stokes 방정식에 인공 압축성을 도입하였으며, 정렬 및 비정렬 격자를 사용하여 해석이 가능하다. 또한 파이프 형상 변수의 입력을 통해 격자가 자동으로 생성되도록 하였다.

대학(원)생들이 본 SW를 사용하여 Fig. 3과 같이 3차원 파이프 내의 완전 발달 유동을 해석해보고, 벽면 전단응력 및 축방향 압력구배 결과 등을 이론과 비교·분석함으로써 내부 유동에 대한 깊은 이해가 가능하게 될 것이다.

3. 결 론

본 연구에서는 유체공학 분야의 수치해석 연구 성과를 활용하여 온라인상에서 활용 가능한 유체공학 교과과정 관련 교육·연구용 SW 및 콘텐츠를 개발하는 것을 그 목표로 하였다. 유체공학 교육·연구용 SW 및 콘텐츠는 크게 비압축성 유동해석, 난류 유동해석, 파이프 유동해석을 위한 SW 및 콘텐츠로 나누어 개발한다.

본 EDISON_CFD의 SW 및 콘텐츠 개발을 통해, 유체공학 분야 대학(원)생의 최신기술 적응력을 제고하고, 향후 기술경쟁력을 높이는 우수한 연구 인력을 양성하며, 장기적으로 시뮬레이션 SW의 국산화에도 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

후 기

본 연구는 교육과학기술부 첨단 사이언스 교육 허브 개발 사업 (2011-0020559, 2011-0020561, 2011-0020562) 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- (1) Lee, C., Yeo, K. and Choi, J.-I., 2004, "Intermittent Nature of Acceleration in Near Wall Turbulence," Phys. Rev. Let., Vol. 92, No. 14, pp. 144~502.